



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

208053

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 28 01 77
(21) (PV 564-77)

(40) Zveřejněno 29 12 78
(45) Vydáno 01 12 82

(51) Int. Cl.³
C 02 F 3/00
C 02 F 3/16

(75)

Autor vynálezu

MACKRLE SVATOPLUK ing. CSc., BRNO, MACKRLE VLADIMÍR dr. ing.
CSc., PRAHA a
DRAČKA OLDŘICH doc. dr. CSc., BRNO

(54) Reaktor pro kontinuální biologické čištění odpadních vod, vhodný zejména pro chatové rekreační objekty a rodinné domky

Vynález se týká reaktoru pro kontinuální biologické čištění odpadních vod, vhodného zejména pro chatové rekreační objekty, rodinné domky apod., a zahrnujícího aktivační prostor s přívodem čištěné kapaliny a s aeračními elementy, propojený s bočně uspořádaným separačním prostorem, majícím odvod vyčištěné kapaliny.

Jsou známy reaktory pro kontinuální biologické čištění odpadních vod s aktivačním prostorem s přívodem čištěné kapaliny a s aeračními elementy, např. v podobě rotujícího kartáče, částečně ponořeného do čištěné kapaliny, u nichž k aktivačnímu prostoru je bočně přiřazen separační prostor, pracující na principu fluidní filtrace, s odvodem vyčištěné kapaliny.

Tyto reaktory dávají uspokojivé výsledky, jsou-li navrženy jako velká zařízení, např. s výkonem v tisících ekvivalentních obyvatel, kde specifická spotřeba energie, nezbytná pro provoz těchto zařízení, je menší než 1 až 2 kWh/1 kg BSK₅.

U středních zařízení tohoto druhu, s výkonem řádově ve stovkách ekvivalentních obyvatel stoupá specifická spotřeba energie na několik jednotek kWh na 1 kg BSK₅.

S rostoucím zájmem, avšak i nezbytností o co nejširšího zavádění účinného čištění odpadních vod vznikla nutnost aplikace výše uvedených reaktorů i na malé zdroje odpadních vod, jakými jsou

např. chatové rekreační objekty, rodinné domky, malá veřejná hygienická zařízení apod.

Ukázalo se však, že při dalším, tomuto požadavku odpovídajícím zmenšením reaktoru již celková spotřeba energie neklesá očekávaným adekvátním způsobem, takže specifická spotřeba energie se pak stává téměř nepřímo úměrná výkonu reaktoru.

Výsledkem je, že u vyráběných reaktorů v současné době končí jejich ekonomická použitelnost u výkonů řádově kolem jednoho sta ekvivalentních obyvatel; pouze v ojedinělých případech byly nabízeny reaktory pro menší výkony, avšak jejich energie rovněž nepříznivě ovlivňuje celkovou ekonomii.

Z uvedeného plyne, že se zmenšováním velikosti reaktorů stoupá specifická spotřeba energie, potřebná na odbourání 1 kg BSK₅.

Ukázalo se, že tento růst je natolik vysoký, že zatímco u velkých reaktorů tvoří náklady na energii poměrně malou část celkových nákladů na vyčištění vody, stávají se náklady na energii u malých zařízení rozhodující položkou čistících nákladů.

Nepříznivá energetická bilance známých reaktorů pro biologické čištění při jejich aplikaci u malých zdrojů znečištěné vody plyne zřejmě z jejich konfigurace, která vyžaduje značnou energii jednak pro udržování aktivovaného kalu v suspendovaném stavu v aktivačním prostoru, jednak pro

208053

účinné odebrání aktivovaného kalu vracejícího se ze separačního prostoru a jeho žádoucí suspendaci se znečištěnou vodou v aktivačním prostoru.

Uvedené nedostatky odstraňuje reaktor pro kontinuální biologické čištění odpadních vod, vhodný zejména pro chatové rekreační objekty, rodinné domky apod. a zahrnující aktivační prostor s přívodem čištěné vody a s aeračními elementy, propojený s bočně uspořádaným separačním prostorem majícím odvod vyčištěné kapaliny podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že aktivační prostor je tvořen ležatým válcem s vodorovnou osou, jehož průměr činí 1,5 až 2,5 násobků jeho délky, přičemž aerační elementy jsou uspořádány vzhledem k svislé rovině procházející vodorovnou osou válce na opačné straně, nežli je uspořádán separační prostor a jsou od této roviny ve větší vzdálenosti nežli je pětina průměru válce.

Optimální tvar bočních čel, uzavírajících válec, je rovinný. Z konstrukčních důvodů lze však použít i čel vypouklých.

Výhody reaktoru podle vynálezu spočívají především v tom, že je použitelný pro svou energetickou výhodnost i u malých provedení, vhodných zejména u rodinných domků, rekreačních, např. chatových objektů, malých hygienických zařízení a pod.

Další výhody jsou v oblasti výroby, kde použitím relativně malé válcové nádrže jsou výrobní náklady na zhotovení reaktoru poměrně značně nízké.

Příklady provedení podle vynálezu jsou schematicky znázorněny na přiložených výkresech, kde obr. 1 představuje reaktor v příčném řezu, obr. 2 provedení reaktoru s rovinými čely v podélném pohledu, obr. 3 pak jiné provedení reaktoru v příčném řezu.

Aktivační prostor **A** reaktoru je tvořen nádrží, sestávající z válce **1** s vodorovnou osou **O**, který je na koncích uzavřen buď čely, jež jsou buď rovinné, jak je patrné na obr. 2, anebo vypouklé. Do vrchní části válce **1** je zaústěn přívod **3** surové vody.

Průměr **D** válce **1** činí s výhodou 1,5 až 2,5 násobek jeho délky **1**. U provedení s rovinými čely **2** je zvláště výhodný 2násobek.

V aktivačním prostoru **A** jsou umístěny aerační elementy **8** – ponořené do čištěné kapaliny – které jsou vzhledem k myšlené svislé rovině **R**, procházející vodorovnou osou **O** válce **1** na opačné straně, nežli se nachází separační prostor **S**, který bude ještě v dalším popsán a jsou od této svislé roviny **R** ve vzdálenosti větší nežli činí pětina průměru **D** válce **1**. Aerační elementy **8** jsou dva, jak je patrné z obr. 2, vzdálenost **L'** mezi jejich středy je s výhodou 0,65 až 0,85 násobek délky **L** válce **1**. U nádrže s rovnými čely při $D = 2 \times L$ je optimální $L' = 0,75 \times L$.

Ve spodní části aktivačního prostoru **A** je umístěn známý odběr **12** přebytečného kalu. V horní části přívodu **3** je vytvořen odvětrávací komínek **13**.

K aktivačnímu prostoru **A** je bočně připojen

zhruba prismatický separační prostor **S**, který je vymezen šikmou stěnou **4**, tangenciálně napojenou na plášť válce **1**, dále bočními čely **5**, volnou hladinou **6** vyčištěné vody, určenou odvodem **7** a posléze soustavou stěn **10** spolu s příslušnou částí pláště válce **1**. Ukázalo se, že nejvýhodnější sklon šikmé stěny **4** vzhledem k vodorovné rovině se pohybuje kolem 55° .

Aktivační prostor **A** je propojen se spodní částí separačního prostoru **S** průchodem **9** – podélným – vytvořeným v plášti válce **1**. Spodní okraj průchodu **9** je u provedení podle obr. 1 tvořen napojením šikmé stěny **4** na plášť válce **1**. Průchod **9** je v provedení podle obr. 2 tvořen soustavou rovnoběžných obdélníkových otvorů v plášti válce **1**.

Na rozhraní mezi aktivačním prostorem **A** a separačním prostorem **S** je již zmíněná soustava stěn **10**, které jsou umístěny buď vesměs v separačním prostoru **S**, jak je patrné na obr. 1, anebo jak v separačním prostoru **S**, tak i v aktivačním prostoru **A** jak je patrné z obr. 3. Tyto stěny **10** vytváří systém kanálů **K**. Kanály **K** svými spodními konci vyúsťují do blízkosti průchodu **9**; současně jsou nad svými vyústěními propojeny s aktivačním prostorem **A** – viz obr. 1 – anebo i mezi sebou otvory **11**. Nad aktivačním prostorem **A** v blízkosti přívodu **3** je umístěn odvětrávací komínek **13**.

Popsaná zařízení pracují následovně:

Surová, neboli čištěná voda přitéká přívodem **3** do aktivačního prostoru **A**, kde je vysoká koncentrace aktivovaného kalu.

Aeračními elementy **8** ponořenými do čištěné vody s aktivovaným kalem je dispergován vzduch, který je po průchodu kapalinou odváděn odvětrávacím komínkem **13**.

Dispergovaný vzduch jednak sytí uvedenou kapalinu kyslíkem potřebným pro biologické čištění, jednak mamutkovým efektem poskytuje hnací sílu potřebnou pro vytvoření pohybu kapaliny v aktivačním prostoru **A**, který je potřebný pro udržení aktivovaného kalu v suspensi. Působením uvedené hnací síly vzniká v aktivačním prostoru **A** proudění směsi vody s aktivovaným kalem, kteréžto proudění má tvar válcového víru s vodorovnou osou ve směru hodinových ručiček.

Ukázalo se, že při navržené konfiguraci aktivačního prostoru **A** při dodržení výše uvedených korelací je k vyvolání a udržení zmíněného proudění zapotřebí překvapivě malá hnací síla, takže i malé množství vzduchu, potřebné pro pokrytí biologické spotřeby kyslíku při čištění vody stačí vytvořit hnací sílu potřebnou pro vytvoření proudění nutného pro suspendaci aktivovaného kalu v aktivačním prostoru **A**.

Popsané umístění aeračních elementů **8** přitom vytváří navíc velmi příznivé rozložení hnacích sil v podélném osovém směru válce **1**.

Působením známých biologických procesů za přítomnosti kyslíku je přitékající voda v aktivačním prostoru **A** čištěna.

Voda s aktivovaným kalem přechází z aktivační-

ho prostoru **A** otvory **11** do soustavy kanálů **K**, kde je její pohyb zpomalen.

Voda, vytékající ze spodních ústí soustavy kanálů **K** proudí jednak do separačního prostoru **S**, jednak se její část vrací do aktivačního prostoru **A**.

V separačním prostoru **S** proudí voda vzhůru a je známou fluidní filtrací oddělena od aktivovaného kalu. Vyčištěná voda je pak v úrovni volné hladiny **6** odváděna odvodem **7**.

Aktivovaný kal zadržený v separačním prostoru

S se podél šikmé stěny **4** vrací do aktivačního prostoru **A** průchodem **9** na ještě šikmou plochu válce **1**. Popsaný sklon šikmé stěny **4** s výhodou zamezuje usazování kalu v této šikmé stěně.

Proudění vytvářené soustavou kanálů **K** v oblasti průchodu **9** účinně napomáhá navrácení aktivovaného kalu ze separačního prostoru **S** zpět do aktivačního prostoru **A** a zabraňuje přenášení rušivých indukovaných proudů z aktivačního prostoru **A** do separačního prostoru **S**.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

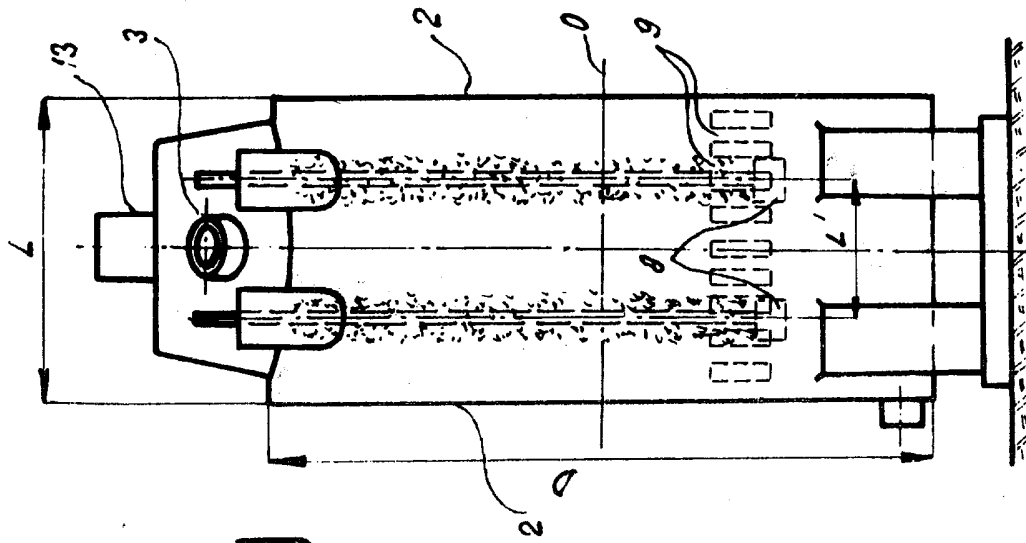
1. Reaktor pro kontinuální biologické čištění odpadních vod, vhodný zejména pro chatové rekreační objekty, rodinné domky apod. a zahrnující aktivační prostor s přívodem čištěné kapaliny a s aeračními elementy, propojený s bočně uspořádaným separačním prostorem majícím odvod vyčištěné kapaliny, vyznačující se tím, že aktivační prostor (**A**) je tvořen válcem (**1**) s vodorovnou osou (**O**), jehož průměr (**D**) činí 1,5 až 2,5 násobku jeho délky (**L**), přičemž aerační elementy (**8**) jsou uspořádány vzhledem k svislé rovině (**R**) procháze-

jící vodorovnou osou (**O**) válce (**1**) na opačné straně, nežli je uspořádán separační prostor (**S**) a jsou od této svislé roviny (**R**) ve větší vzdálenosti nežli je pětina průměru (**D**) válce (**1**).

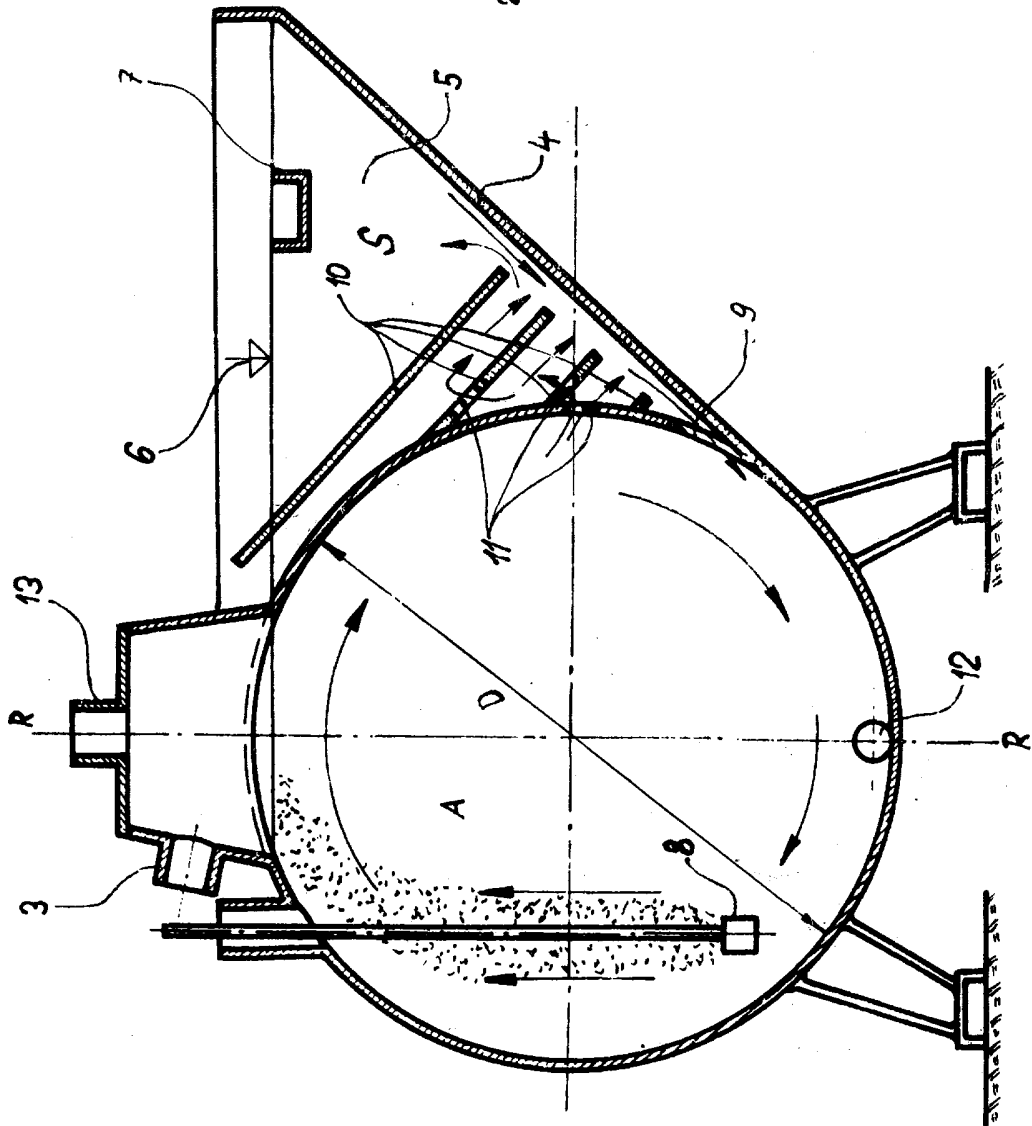
2. Reaktor podle bodu 1, vyznačený tím, že boční čela (**2**) uzavírající válec (**1**) jsou rovinná.

3. Reaktor podle bodu 1, vyznačený tím, že obsahuje dva aerační elementy (**8**), ponořené do čištěné kapaliny, u kterých vzdálenost (**L'**) mezi jejich středy činí 0,65 až 0,85 násobek délky (**L**) válce (**1**).

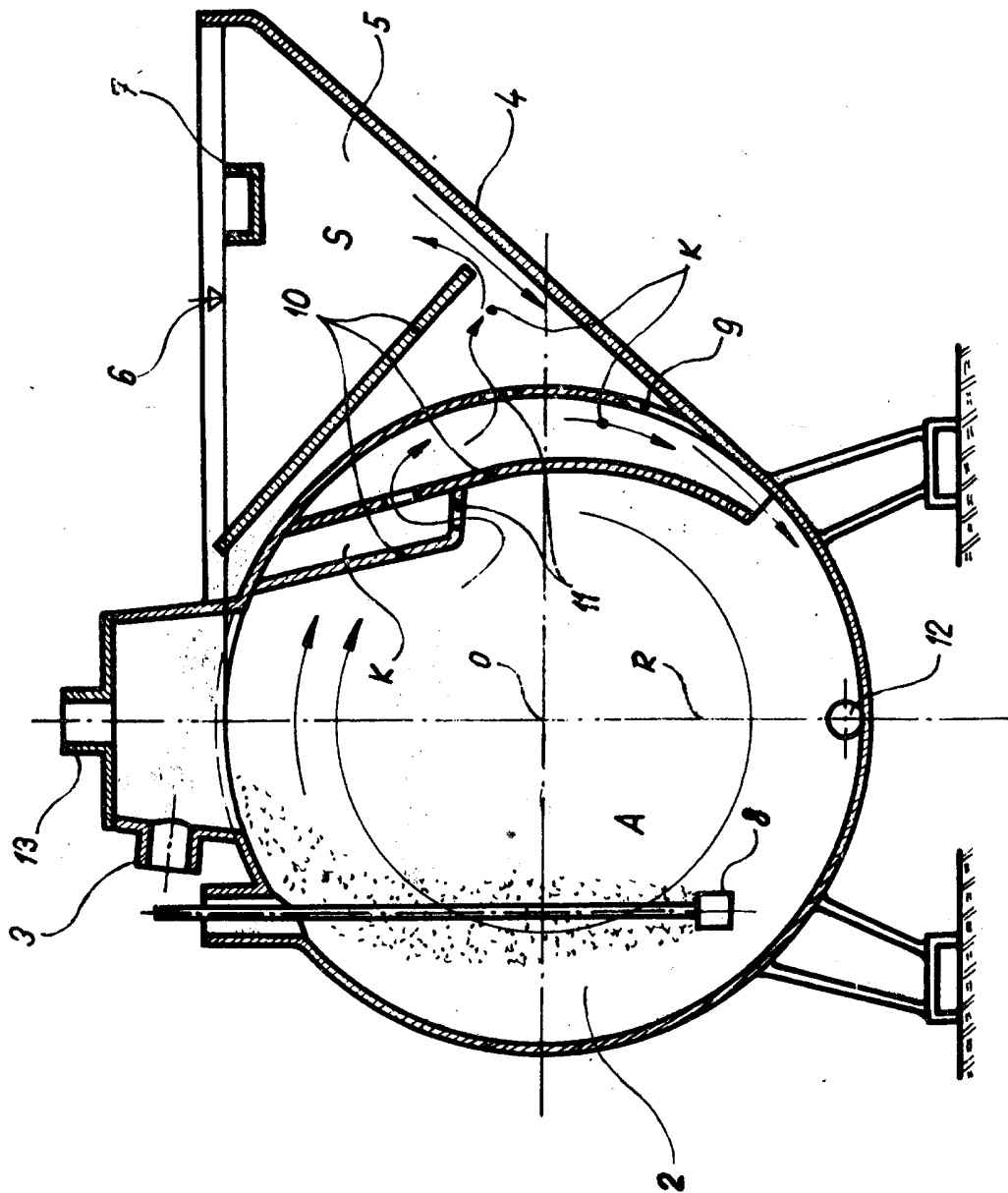
3 výkresy



Obr. 2



Obr. 1



Obr. 3